

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Valorisation des ressources fourragères dans un système de production de viande bovine, prototype conduit en agriculture biologique

J.-P. Coutard, J. Fortin

En agriculture biologique, les troupeaux bovins allaitants se développent rapidement et concernent aujourd'hui 1/3 de la surface fourragère. Depuis 20 ans, les travaux de recherche conduits à la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou, sur des sols peu profonds, ont permis d'améliorer le système de production en élevage allaitant biologique. Les leviers utilisés pour optimiser la valorisation des ressources fourragères sont présentés.

RÉSUMÉ

De nombreuses pistes ont été explorées pour renforcer la viabilité économique de l'exploitation. L'amélioration de la production et de la valorisation des ressources produites sur l'exploitation passe par l'utilisation de prairies à flore variée (le plus souvent implantées sous couvert pour supprimer l'interculture), le choix d'espèces et de combinaisons d'espèces adaptées au milieu, l'association de protéagineux avec des céréales (par ex. triticale - avoine - pois fourrager - vesce, pour la production de fourrages comme de grain), l'alternance de prairies et cultures dans la rotation, l'adaptation de la conduite du pâturage (rythme plus lent, pâture au bon stade et bonne proportion de légumineuses) et du troupeau (carcasse plus lourde, croissance compensatrice...).

SUMMARY

Exploiting forage resources in an innovative organic beef production system

For 20 years, the Thorigné-d'Anjou experimental farm has been carrying out research on shallow soils with a view to improving organic suckler production. In the interests of increasing economic viability, several lines of investigation have been pursued. Production levels and the exploitation of farm-based resources have been improved thanks to the numerous following tools: grasslands containing multiple species, most often established under cover plants to eliminate the need for intercropping; the use of certain species or species mixtures adapted to the environment; the planting of protein-rich plants alongside grains (e.g., triticale with oats, forage peas, and vetch), generating both forage and grain crops; the establishment of grassland-cropping rotations; and variation in both grassland management (e.g., slower rhythm, appropriate grazing timing, and proper proportion of legumes) and herd management (e.g., heavier carcass weight, compensatory growth).

La conduite en agriculture biologique des troupeaux bovins allaitants se développe rapidement et concerne aujourd'hui près du tiers de la surface fourragère conduite en agriculture biologique (AGENCE BIO, 2014). Les systèmes de production sont basés sur l'herbe et recherchent l'autonomie en valorisant les ressources produites sur l'exploitation. La conduite adoptée doit permettre de maximiser la pousse de l'herbe, en privilégiant la valorisation au pâturage pour réduire au maximum le coût alimentaire. Les bovins allaitants ont des besoins énergétiques modérés ; cela permet de limiter le recours

aux concentrés, à l'exception des phases de finition. **La ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou conduit des recherches sur les ressources alimentaires et leur valorisation par un troupeau allaitant.** Le système de production est amélioré pas-à-pas, en y introduisant les techniques favorablement testées dans des essais analytiques. Dans cet article, nous passerons en revue les leviers utilisés pour optimiser la valorisation des ressources fourragères, mais aussi les contraintes rencontrées pour atteindre cet objectif.

AUTEURS

Ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou, La Garenne de la Cheminée, F-49220 Thorigné-d'Anjou ; jeanpaul.coutard@orange.fr

MOTS CLÉS : Agriculture biologique, bovin, croissance animale pondérale, gestion du pâturage, légumineuse, mélange fourrager, méteil, prairie, production de viande, rotation culturale, système d'élevage, système fourrager, vache allaitante, valeur alimentaire, végétation.

KEY-WORDS : Cattle, crop succession, feeding value, forage mixture, forage system, grassland, grazing management, legume, livestock system, meat production, organic farming, protein-rich plants - grains mixed crop, suckler cow, vegetation, weight gain.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Coutard J.P., Fortin J. (2017) : «Valorisation des ressources fourragères dans un système de production de viande bovine, prototype conduit en agriculture biologique», *Fourrages*, 231, 179-189.

1. Un système de production biologique, prototype productif, amélioré pas-à-pas

La ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou est située dans le Maine-et-Loire, au cœur du premier bassin de production de viande bovine biologique. Elle est totalement conduite en agriculture biologique depuis sa mise en place à l'automne 1998, sur une initiative de la Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire ; elle est gérée en partenariat dans le cadre d'une société avec 16 organismes partenaires.

La ferme utilise actuellement 137 ha de SAU, dont 5 ha dédiés aux essais analytiques en petites parcelles. Les **sols** limono-sableux, caillouteux, le plus souvent peu profonds (25 à 50 cm de sol), ont un potentiel modeste ; adaptés pour des recherches concernant les productions fourragères, ils sont tout particulièrement **représentatifs des situations à alternance hydrique marquée** (sols très séchants l'été, hydromorphes l'hiver), fréquentes dans les exploitations d'élevage de la région. La pluviométrie moyenne annuelle est de 680 mm, avec un déficit estival marqué qui rend **impossible de finir totalement les animaux à l'herbe**. L'assolement 2017 (tableau 1) comprend 104 ha de surface fourragère, 28 ha de cultures. La surface fourragère comporte 44% de prairies temporaires (flore variée, luzerne), 5% d'associations céréales - protéagineux récoltées en fourrages et 51% de prairies permanentes ou de longue durée. Les 28 ha de cultures comportent pour l'essentiel du triticale-pois et de la féverole d'hiver ; quelques hectares de céréales en culture pure et de tournesol sont également produits. Les excédents sont commercialisés.

La ferme produit de la viande bovine biologique avec un troupeau de 68 vaches de race Limousine et leur suite (115 UGB) ; le **chargement de 1,1 UGB/ha de SFP** est un chargement assez élevé pour une conduite en agriculture biologique sur des terres au potentiel modeste. Toutes les vaches sont finies et valorisées dans la filière biologique ; les meilleurs mâles sont commercialisés en bœufs abattus en moyenne à 32 mois (12 bœufs/an), les autres en brouards. La ferme a également produit des veaux sous la mère et des barons¹ pendant trois campagnes à la demande de la filière. L'exploitation est conduite dans l'objectif d'**atteindre l'autonomie alimentaire totale du troupeau** (fourrages et concentrés), tout en ayant un niveau d'exigence élevé sur

les performances zootechniques individuelles et sur la qualité de finition des animaux (de façon à répondre à des problématiques de la filière confrontée à des qualités de finition variables).

Le système de production initial a été conçu à dire d'experts en intégrant : les connaissances sur la conduite des troupeaux de vaches allaitantes, les productions fourragères, un diagnostic agronomique, et les principes de l'agriculture biologique en quasi-absence de références analytiques régionales fiables en agriculture biologique. Ce système a été et continue d'être amélioré pas-à-pas, en y introduisant les techniques favorablement testées dans les essais analytiques en petites parcelles ou sur des lots d'animaux. Il constitue de ce fait un prototype. Les observations sur les parcelles en vraie grandeur permettent d'enrichir les conclusions des essais analytiques.

2. Optimiser la valorisation des ressources par le choix des espèces et de leurs combinaisons

■ Privilégier les prairies à flore variée

Les prairies à flore variée sont composées de plusieurs graminées et de plusieurs légumineuses. Ces prairies sont très utilisées en agriculture biologique (COUTARD et MAURICE, 2005). Sept essais de longue durée ont été conduits sur la ferme expérimentale pour être en capacité de préconiser des assemblages d'espèces adaptés au contexte des Pays de la Loire (tableau 2).

• Apporter des fonctions complémentaires à la prairie

Le choix des espèces et des variétés associées est réalisé avec l'objectif d'apporter des fonctions complémentaires à la prairie. La définition d'un assemblage adapté intègre 5 facteurs : 1- le mode d'utilisation dominant (pâturage, fauche, mixte), 2- les conditions de sol (hydromorphe, séchant, à alternance hydrique, sain et profond...), 3- la durée de vie de la prairie (2-3 ans, 4-5 ans, longue durée), 4- les performances zootechniques recherchées, conditionnant l'équilibre entre rusticité et valeur nutritive, 5- la sociabilité des espèces ; les espèces associées doivent coexister sans que la concurrence conduise à l'élimination de l'une d'entre elles.

Les prairies à flore variée semées sur la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou (COUTARD et PIERRE, 2012) comportent en général de la fétuque élevée à feuilles flexibles, du ray-grass anglais (RGA) demi-tardif ou intermédiaire diploïde à faible remontaison, du trèfle blanc, du trèfle hybride et du lotier corniculé ; elles comportent également parfois du pâturin des prés pour les prairies de longue durée, de la fléole des prés sur sols assez profonds ou plus humides ; elles comportent en général de 5 à 7 espèces et sont semées à la dose de 26 à 30 kg/ha dont 8 à 9 kg de légumineuses ; elles sont composées en ayant pour objectif que les légumineuses contribuent à la productivité, à la valeur alimentaire et à la robustesse de la prairie. La dose de chaque

Surface fourragère* (104 ha) :		Cultures* (28 ha) :	
- prairies à flore variée	36,9%	- triticale - pois	31,9%
- prairies temporaires (≥ 6 ans)	31,7%	- triticale	8,3%
- prairies permanentes	19,5%	- blé	12,7%
- luzerne	6,9%	- féverole d'hiver	39,5%
- triticale-avoine-pois-vesce	5,0%	- tournesol	7,6%

* La ferme comprend également 5 ha d'essais

TABLEAU 1 : Assolement 2017 de la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou.

TABLE 1 : 2017 cropping plan for the Thorigné-d'Anjou experimental farm.

1 : jeunes bovins mâles non castrés abattus entre 13 et 15 mois

Mode d'exploitation	RGA*	Fétuque élevée**	Fléole des prés	Trèfle blanc	Trèfle hybride	Lotier corniculé	Total
Pâturage	8	10		3	3	3	27
Mixte (fauche-pâturage)	8	10	3	3	3	3	30
Fauche	5	13		2	3	3	26

* Ray-grass anglais diploïde d'épiaison demi-tardive ou intermédiaire ; ** fétuque tardive à feuilles flexibles

TABLEAU 2 : Exemples d'assemblages préconisés pour des prairies d'une durée de 4-5 ans (kg de semences/ha, Ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou).

TABLE 2: Examples of plant assemblages recommended for 4-5 year grasslands (kg of seeds/ha, Thorigné-d'Anjou experimental farm).

espèce intègre sa vitesse d'installation, son poids de mille graines, son rôle dans la prairie (dominant ou d'accompagnement) et la force de concurrence présumée des espèces associées. Les doses de semis préconisées restent néanmoins empiriques ; des essais sont en cours pour les préciser.

La très forte mortalité des RGA, constatée pour la première fois sur sols peu profonds lors des sécheresses de longue durée entre 2009 et 2011, a suscité des interrogations sur la variabilité génétique de la résistance à la sécheresse des cultivars de RGA. Les premières observations réalisées sur ce thème de 2013 à 2016 suggèrent une meilleure résistance des variétés tétraploïdes qu'il conviendra de confirmer ou d'infirmer. Dans les conditions des Pays de la Loire, le dactyle et le trèfle violet sont des plantes très agressives, difficiles à conduire en prairie à flore variée ; leur utilisation est à réserver à des prairies de fauche d'assez courte durée (3 ans).

• Les prairies à flore variée produisent plus que le RGA-trèfle blanc

Dans les conditions de Thorigné-d'Anjou, les prairies à flore variée pâturées produisent environ 1,5 t MS/ha/an de plus que l'association RGA tardif-trèfle blanc, y compris sur sols profonds (COUTARD et PIERRE, 2012). Cela va à l'encontre d'une idée répandue selon laquelle les prairies à flore variée ne présenteraient de l'intérêt que pour les sols médiocres. La complémentarité et la productivité des espèces associées, la précocité de démarrage en végétation des espèces et les variétés utilisées expliquent ce gain de productivité qui s'accompagne d'un meilleur étalement de la production. En valeur relative, le gain est plus important en conditions difficiles. La variation interannuelle des rendements est importante, mais atténuée dans les prairies à flore variée. Ces résultats confirment clairement les effets

positifs de la diversité spécifique et du choix des espèces sur la productivité et la réduction de la variabilité interannuelle (DURU, 2008 ; HUYGUE et LITRICO, 2008 ; FUSTEC *et al.*, 2008 ; PELLETIER *et al.*, 2016 ; SURAULT *et al.*, 2008).

• Une valeur nutritive satisfaisante, mais une chute au deuxième cycle

La valeur alimentaire des fourrages verts de prairies à flore variée pâturées, avec une contribution significative des légumineuses, est satisfaisante (tableau 3). Deux essais, avec des mesures au total sur sept campagnes, permettent de comparer prairies à flore variée et associations RGA-trèfle blanc : la valeur UFL moyenne est, pour la prairie à flore variée, inférieure de 7% à celle de l'association RGA-trèfle blanc. La chute significative de valeur énergétique constatée au deuxième cycle, avec des repousses partiellement épiées, et donc des risques de refus, constitue à notre avis la principale limite des prairies à flore variée. La valeur azotée de ces prairies est élevée, avec un rapport PDIN/UFL égal ou supérieur à 90. En intégrant les écarts de rendement, **la prairie à flore variée permet de produire environ 1 000 UFL de plus par ha.**

• Une souplesse dans les rythmes d'utilisation

La présence d'une **forte proportion de légumineuses** dans les prairies à flore variée, avec une digestibilité et une ingestibilité élevées, et la présence de graminées à épiaison assez tardive permettent (tableau 4) une assez grande souplesse dans les rythmes d'utilisation : i) pour attendre, si nécessaire, des conditions météorologiques satisfaisantes pour réaliser un ensilage préfané ou un enrubannage au premier cycle, ii) pour adopter un rythme de pâturage lent (jusqu'à 45 jours), favorable à l'accroissement de la biomasse produite.

Cycle	1		2		3		4	
	Lég* (%)	UFL (/kg MS)						
RGA - Trèfle blanc	28,0	1,06	36,6	0,93	28,1	0,95	27,0	0,93
Flore variée**	25,5	1,01	32,8	0,82	26,1	0,90	23,9	0,90

* Lég : légumineuses en % de la biomasse récoltée

** Flore variée : fétuque élevée à feuilles flexibles, RGA demi tardif diploïde, trèfle blanc, trèfle hybride, lotier corniculé

TABLEAU 3 : Valeur UFL des prairies à flore variée (fourrage vert, moyenne sur 7 ans en 2 essais, Thorigné-d'Anjou).

TABLE 3: French feed unit for lactation of multispecies grasslands (green forage, 7-year mean for 2 trials).

Taux de légumineuses	Récolte*	n	Légumineuses (% moyen)	Récolte : date moyenne	UFL (/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)
- Faible (< 15% de la MS)	précoce	29	8	11 avril	1,02	95	95
	tardive	10	7	13 mai	0,93	46	79
- Moyen (15-25% de la MS)	précoce	16	20	8 avril	1,01	108	97
	tardive	21	20	9 mai	0,96	69	86
- Elevé (> 25% de la MS)	précoce	17	39	13 avril	1,08	112	99
	tardive	24	41	8 mai	0,94	79	87

* Précoce vs tardif : inférieur ou supérieur à 730°. jours en base 0 au 01/02

TABLEAU 4 : Effet du taux de légumineuses et du stade de récolte sur la valeur nutritive des prairies à flore variée au 1^{er} cycle (Thorigné-d'Anjou ; n=117).

TABLE 4 : Effect of legume level and harvest stage on the nutritional value of first-growth-cycle multispecies grasslands (Thorigné-d'Anjou ; n=117).

• Une valeur des foins supérieure à celle des foins de prairie naturelle

Les prairies à flore variée permettent de récolter des stocks de qualité (COUTARD et PIERRE, 2012). La valeur des foins de prairies à flore variée récoltés varie, comme attendu, en fonction du stade de récolte (précocité, déprima-ge ou non, nombre de jours de repousses) et du pourcentage de légumineuses (BAUMONT *et al.* 2008 ; DELABY *et al.*, 2007). Les foins de prairies à flore variée ont, à l'ex-ception des premiers cycles tardifs, une valeur énergétique et azotée, et une ingestibilité supérieures à celles des foins de prairies naturelles récoltés sur la ferme expérimentale. Les teneurs en MAT et en calcium des foins de prairies à flore variée augmentent avec le pourcentage de légumi-neuses. L'aptitude à la fenaison de ces prairies est supérieure à celle du RGA - trèfle blanc, à condition de pri-vilégier les variétés diploïdes de RGA. **Au-delà de 5 ans, la proportion de légumineuses baisse fortement** (tableau 5), la flore se diversifie et la valeur alimentaire devient comparable à celle des foins de prairies naturelles (tableau 5) ; cette baisse est probablement inévitable compte tenu des contraintes d'un milieu à alternances hydriques marquées et de la pérennité modeste de cer-taines légumineuses (trèfle hybride notamment). **Les foins de prairies à flore variée ont une ingestibilité nette-ment supérieure à celle des foins de prairies naturelles pauvres en légumineuses** ; sur l'ensemble de la ration, l'écart évalué en moyenne sur trois essais réalisés avec des bovins en croissance de 14-18 mois est de 16% (11 à 23%). Cette ingestibilité élevée des foins de prairies à flore variée confirme les plus faibles valeurs d'encombrem-ents prédites avec les analyses.

■ Implanter les prairies à flore variée sous couvert d'une association céréale-protéagineux d'hiver

Dans la région Pays de la Loire, les implantations de prairies sont principalement réalisées en fin d'été après récolte de la céréale ; elles sont parfois semées sous couvert d'une céréale de printemps. Au cours des 15 dernières années, les automnes secs ont pénalisé la mise en place des prairies avec pour conséquences : une levée tardive en octo-bre, une qualité d'implantation du couvert médiocre, une forte présence d'adventices dans la phase juvénile de la prai-rie, en première année (cette situation a été constatée à Thorigné-d'Anjou 5 à 6 années sur 10). Les semis sous cou-vert de printemps sont en général précédés d'une interculture piège à nitrate (souvent une crucifère). Les fins d'hiver humides les retardent fréquemment avec pour conséquence des prairies insuffisamment implantées avant l'arrivée de la sécheresse estivale ; cette situation est rencontrée à Thorigné-d'Anjou 3 à 4 années sur 10. Dans un contexte d'évolution climatique, ces fréquentes difficultés pour installer les prai-ries dans de bonnes conditions nous ont amenés à nous interroger sur l'intérêt que peuvent présenter les techniques d'implantation des prairies sous couvert d'une association céréale-protéagineux d'hiver, afin de résoudre les difficultés rencontrées et de supprimer l'interculture.

Deux essais ont été conduits sur la ferme expérimentale ; ils ont été complétés par des observations en vraie grandeur sur des parcelles de l'exploitation (COUTARD *et al.*, 2017). Dans ces deux essais, des implantations de prairies sous couvert d'une association céréale-protéagineux d'hiver (triticale-pois) ont été comparées au semis classique de fin d'été après récolte de l'association céréale-protéagineux ; nous avons étudié les conséquences de la période et des modalités de semis sur : i) la productivité et la composition de l'association, ii) la qualité d'implantation de la prairie, sa composition botanique et sa productivité l'année de récolte de l'association (A0) et la première année (A1). Le triticale a été semé à une densité un peu plus faible que celle habituellement utilisée en agriculture biologique (250 vs 300 grains/m²), afin de favoriser l'implantation de la prairie.

Dans les conditions de ces deux essais, **le semis d'une prairie à flore variée sous couvert de triticale-pois fourrager** avec deux passages de semoir (association à 2-3 cm de profondeur puis prairie en surface), aux

Age	n	Date moy. de fauche	Légumineuses (% de la MS)	UFL (/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UEB (/kg MS)
1 - 5 ans	33	11 juin	27	0,70	56	74	1,17
≥ 6 ans	29	11 juin	11	0,64	40	65	1,27

TABLEAU 5 : Effet de l'âge de la prairie sur la valeur ali-mentaire des foins de prairies à flore variée (1^{er} cycle, n=62).

TABLE 5 : Effect of grassland age on the nutritional value of hay from multispecies grasslands (1st cycle, n=62).

alentours de la mi-octobre, a permis : i) une bonne qualité d'implantation des prairies, ii) une production d'herbe dès l'automne de l'année A0, iii) un rendement élevé de l'association récoltée en fourrages au stade laiteux-pâteux de la céréale, avec une contribution significative des espèces prairiales dans la modalité semée à l'automne. En revanche, **le rendement de l'association triticale-pois récoltée en grain a été pénalisé** (de 11 et 31 % respectivement dans les essais 1 et 2) probablement en raison d'une baisse de la densité de semis du triticale (par rapport aux recommandations habituelles) accompagnée d'un faible taux de levée. Des essais en cours dans le cadre d'un programme de recherche régional concernant les densités de semis respectives de l'association triticale-pois et de la prairie à flore variée semées à l'automne permettront d'évaluer la possibilité ou non de réduire cet impact. En intégrant les résultats 2016 de ce nouveau programme, la pénalisation atteint en moyenne 15% (3 à 31%). Le semis en deux passages conduit, en outre, à des problèmes de tassement des sols ; la ferme expérimentale dispose, depuis l'automne 2014, d'un **semoir à double caisson** permettant de réaliser le semis en un seul passage et de résoudre ce problème.

Autre technique testée dans ces essais, le sursemis de prairies à flore variée en fin d'hiver (au stade tallage de la céréale, après passage d'un outil de type herse étrille ou houe bineuse) s'est traduit par une moins bonne qualité initiale d'implantation de la prairie avec une présence importante de plantes diverses en A0 et des résultats plus aléatoires ; notons que ce semis doit, autant que possible, être réalisé avant la formation des vrilles du pois, pour limiter les risques d'arrachage lors du passage de l'outil ; ce semis de fin d'hiver favorise en revanche la présence de légumineuses en A1.

Les deux essais ont connu des conditions climatiques assez favorables à l'implantation des prairies sous couvert. La prairie semée classiquement après récolte de l'association triticale-pois a, dans les conditions de ces 2 essais, obtenu en A1 une production significativement plus faible que celle, satisfaisante, obtenue en semis sous couvert de triticale-pois ; cela est particulièrement net dans l'essai 1 avec, compte tenu de la sécheresse estivale, une installation difficile avec une production très faible en A1, dominée par les divers.

À l'issue de ces deux essais, **la solution de semis la plus sécurisante est le semis d'une prairie à flore variée à l'automne sous couvert de triticale-pois**, avec un semis durant la première quinzaine d'octobre. En vraie grandeur, 3 parcelles ont été semées en prairies à flore variée sous couvert d'une association triticale-protéagineux récoltée en fourrage (en 2013 et 2015) et en grain en 2014, sur des parcelles séchantes à faible potentiel agronomique, en utilisant les densités de semis habituelles. Dans les trois situations, la prairie a été implantée de façon satisfaisante.

■ Associer céréales et protéagineux

Les associations céréales-protéagineux sont composées d'une à deux céréales et d'un à deux protéagineux cultivés en mélange. Le triticale, l'avoine, le pois fourrager

et la vesce commune sont les principales espèces utilisées. L'objectif est de récolter un mélange productif, riche en légumineuses, en évitant la verse tout en maîtrisant les adventices. **Ces associations sont récoltables en fourrage au stade laiteux-pâteux de la céréale (30-40 % MS), ou en grain, et procurent ainsi de la flexibilité aux ressources alimentaires des élevages.**

• Récolter un mélange productif

Les mélanges céréales-protéagineux, récoltés en coupe directe en juin avant la sécheresse estivale, permettent d'obtenir un rendement élevé (11 t MS/ha \pm 2 t MS dans nos essais) proche de celui du triticale cultivé pur. Cela est très satisfaisant compte tenu du plus faible potentiel productif des protéagineux. La productivité de ces associations, dans le contexte de Thorigné-d'Anjou, est nettement supérieure à celle des prairies à flore variée. Sur les parcelles de l'exploitation, le rendement moyen obtenu sur les **associations récoltées en fourrages est de 8,0 t MS/ha**. Sur les parcelles de l'exploitation récoltées en triticale-pois fourrager, le **rendement moyen obtenu en grain est de 39,8 q/ha**. Le rendement de ces associations est affecté par les sécheresses intenses de printemps.

• La proportion de protéagineux récoltés varie beaucoup

La proportion de protéagineux dans le fourrage ou le grain récolté augmente avec la densité de protéagineux semés, mais avec une forte variabilité. Dans le contexte de Thorigné-d'Anjou, dépasser au semis 30 grains/m² de protéagineux pour une récolte en fourrage, et 20 grains/m² pour une récolte en grain fait prendre un risque de verse excessif. Les assemblages adaptés sont : triticale-avoine-pois fourrager-vesce et triticale-pois fourrager-vesce pour la récolte en fourrage et triticale-pois fourrager pour la récolte en grain. Les densités de semis conseillées, exprimées en nombre de grains/m², figurent dans le tableau 6. La dose éventuelle d'avoine doit rester modeste compte tenu du fort pouvoir couvrant de cette espèce. Pour la récolte en grain, l'introduction d'avoine ne présente pas d'avantage et l'utilisation de la vesce est à proscrire (risque de verse très élevé, présence de vesce dans les cultures suivantes). La féverole, cultivée pure, n'est pas utilisée dans les associations pour respecter le minimum conseillé de 5 ans entre deux féveroles.

Récolte	Triticale*	Avoine	Pois** fourrager	Vesce commune	Total
- en grain	300		20		320
- en fourrage	290		15	15	320
	260	30	15	15	320

* Augmenter de 10% si utilisation de semences fermières
** La variété Assas constitue une valeur sûre

TABLEAU 6 : Densités de semis conseillées dans les Pays de la Loire (grains/m²).

TABLE 6 : Recommended seed densities for the Pays de la Loire region (number of seeds/m²).

	Triticale	Avoine	Pois fourrager	Vesce commune
dMO (%)	64,7	62,7	74,9	70,4
MAT (g/kg MS)	64	64	155	176
UFL (/kg MS)	0,78	0,73	0,99	0,88
PDIN (g/kg MS)	40	40	98	111
PDIE (g/kg MS)	69	65	94	96

TABLEAU 7 : Valeur alimentaire des composantes des associations céréales-protéagineux récoltées immatures (moyenne 2006-2014, valeur du fourrage vert).

TABLE 7 : Nutritional value of the components of harvested immature grain-legume associations (2006-2014 mean for green forage).

• Une valeur nutritive plus élevée des protéagineux

La valeur énergétique du triticale cultivé en association et récolté immature est modeste (tableau 7). L'avoine a une digestibilité et une valeur énergétique moyennes inférieures de 2 points et de 0,05 UFL/kg MS par rapport au triticale. La vesce commune et le pois fourrager ont une teneur en MAT, une valeur PDIN et une teneur en calcium absorbable plus élevées que les céréales. Le pois fourrager a une digestibilité et une valeur énergétique plus élevées que celles du triticale ; la valeur énergétique moyenne de la vesce commune est intermédiaire entre celle du triticale et celle du pois fourrager. **La teneur en MAT du fourrage ou du grain augmente avec la proportion de protéagineux récolté** avec l'effet cumulé de deux facteurs : i) la valeur azotée nettement plus élevée des protéagineux, ii) l'augmentation de la valeur azotée de la céréale associée (COUTARD, 2010 ; COUTARD et FORTIN, 2014). La valeur PDI du fourrage récolté reste néanmoins modeste : 66 g PDIN et 79 g PDIE par kg MS dans l'association triticale-pois-vesce. Pour améliorer la valeur alimentaire du fourrage récolté, une récolte plus précoce a été testée dans 4 essais ; elle se traduit par une très forte baisse de la biomasse récoltée, accompagnée d'une augmentation sensible de la teneur en matières azotées et d'une amélioration modérée de la valeur énergétique (COUTARD *et al.*, 2016b) ; le faible rendement obtenu, le coût élevé des semences de protéagineux, la nécessité d'un préfanage important rendent cette option peu judicieuse en production de viande biologique.

En récolte en grain, entre un triticale et une association avec 60% de pois fourrager dans le grain récolté, l'écart de valeur PDIN est de 55 g par kg brut. Avec en moyenne 35% de pois récoltés, l'association permet de produire un concentré équilibré à 90-95 g de PDIN/UFL.

• Un fourrage bien valorisé par les vaches allaitantes

La valorisation zootechnique des ensilages d'associations céréales-protéagineux a été testée sur vaches allaitantes en vêlage d'automne et sur vaches en finition. Sur les deux catégories, les performances obtenues par des femelles dont le régime comporte 6 kg de matière sèche d'ensilage d'associations par jour et du foin sont comparables à celles permises par la même quantité d'ensilage de

maïs plante entière, malgré un apport UFL inférieur de l'association sur la base des valeurs énergétiques prédites (COUTARD et FORTIN, 2014 ; COUTARD *et al.*, 2016a). Dans les systèmes d'élevage de ruminants conduits en agriculture biologique, les associations céréales-protéagineux récoltées immatures constituent un levier intéressant pour la recherche d'autonomie (productivité, simplicité de la conduite, faible coût) et de moindre dépendance aux aléas climatiques (récolte avant la sécheresse estivale). Dans les Pays de la Loire, l'utilisation conjointe de pois fourrager et de vesce est pertinente ; la valeur azotée modeste du fourrage récolté est néanmoins à prendre en compte dans la stratégie de complémentation des animaux.

■ Cultiver de la féverole d'hiver pour équilibrer les fourrages à faible teneur en matières azotées

La culture de protéagineux est nécessaire pour équilibrer les rations avec fourrages à faible teneur en MAT, notamment les foin de prairies naturelles et de prairies temporaires de longue durée. Des essais ont permis d'évaluer trois protéagineux en culture d'hiver et de printemps (pois, lupin blanc, féverole). Les protéagineux sont, dans notre contexte, des cultures à risque pour de nombreuses raisons : 1) difficultés à semer tôt en fin d'hiver les protéagineux de printemps sur des terres fréquemment hydromorphes à cette saison, 2) sensibilité à la sécheresse et aux coups de chaleur entre la floraison et le début de maturité des grains, 3) risques de maladies fongiques (notamment l'anthracnose sur lupin), 4) risque de gel sur protéagineux d'hiver, 5) cultures peu couvrantes favorisant le développement des adventices. Le lupin blanc, utilisé les premières années pour sa valeur nutritive, a été abandonné car beaucoup trop aléatoire au niveau agronomique et remplacé par la féverole d'hiver qui offre le meilleur compromis ; cette culture constitue un bon précédent, a une valeur azotée plus élevée que le pois (156 g PDIN/UF vs 139), est moins sensible aux coups de chaleur que les cultures de printemps du fait d'une floraison plus précoce, et est moins salissante, sauf lorsque le début d'été est humide. Le rendement moyen obtenu sur l'exploitation est de 26,9 q/ha.

■ Pratiquer des rotations adaptées

Les rotations prairies (ou luzerne)-cultures ont, en agriculture biologique, trois objectifs : i) offrir aux cultures des conditions de nutrition azotée satisfaisantes, ii) maîtriser les adventices, iii) limiter l'impact des maladies et ravageurs. A Thorigné, les rotations ont une durée moyenne de 7 ans. La rotation la plus fréquente comporte 4 années de prairies, une première association céréales-protéagineux, suivie d'une féverole d'hiver, puis une deuxième association céréales-protéagineux permettant une nouvelle implantation de la prairie. Le plus souvent, la culture suivant la prairie ne nécessite aucun désherbage mécanique. Augmenter la durée de vie des prairies n'est pas toujours envisageable sur des sols superficiels, et conduirait sur les cultures à des rotations courtes, beaucoup plus

- % de primipares	35,7	Intervalle entre vêlages (IVV) :	
- Age au 1 ^{er} vêlage (mois)	30,4	- IVV global (j)	368,2
- % de mortalité des veaux (naissance → sevrage, %)	7,5	- IVV 1 ^{er} - 2 ^e vêlage (j)	376,1
		- IVV 2 ^e vêlage et + (j)	364,8

TABLEAU 8 : Performances de reproduction du troupeau de la Ferme de Thorigné-d'Anjou (moyenne 1999-2015 ; n=1 114).

TABLE 8 : Reproductive performance of the herd at the Thorigné-d'Anjou experimental farm (mean 1999-2015; n=1 114).

difficiles à maîtriser. Rappelons par ailleurs que, dans les prairies de plus de 5 ans, le taux de légumineuses baisse et que la flore se diversifie au détriment de la valeur alimentaire. Nous veillons à maintenir un intervalle de 5 ans entre deux féveroles pour limiter le risque de maladies fongiques. Lorsque la rotation comporte une culture de printemps (tournesol), elle est précédée d'une interculture d'hiver, pâturée à la mise à l'herbe et parfois dès l'automne. Les associations ray-grass d'Italie-trèfle incarnat, triticale-vesce, et triticale-trèfle incarnat testées dans trois essais agronomiques donnent satisfaction (COUTARD, non publié).

3. Optimiser la valorisation des ressources fourragères par la conduite du troupeau et du pâturage

■ Optimiser l'efficacité des UGB présents

La conduite rigoureuse de la reproduction permet de limiter au maximum les UGB improductifs avec : i) une double période de vêlage stricte (fin août à fin octobre et mars-avril) et un taux de renouvellement élevé, ii) un premier vêlage à 30 mois, iii) des intervalles entre vêlages (IVV) maîtrisés (tableau 8).

La sélection du troupeau, à orientation mixte viande, dans les 10 supérieurs de la race limousine en IVMAT² mère est un levier favorable à la productivité des UGB présents (IVMAT mères de 104,1, DMsev² de 105,4, DSsev² de 96,4 ; LI.PF.16.2). Elle contribue à la production de carcasses

lourdes (tableau 9) avec des vaches et des bœufs abattus jeunes, valorisés dans la filière bio.

Le troupeau est productif avec un gain de poids vif par UGB de 340 kg en moyenne sur la période 2012-2016, très nettement supérieur (+25 à +30%) à celui habituellement observé dans les réseaux d'élevage biologiques composés d'élevages le plus souvent naisseurs - vendeurs de broutards. Ce niveau de productivité est obtenu avec une consommation moyenne de 2,2 t MS de fourrages stockés et de 436 kg de concentré par UGB, sur un système de production conduit au chargement de 1,1 UGB/ha SFP.

L'alourdissement important des carcasses (+50 kg de carcasse sur vaches par rapport à la période initiale) s'accompagne en revanche d'une **forte augmentation des durées de finition, qui génère une augmentation de la quantité de concentrés consommés** ; cela nous conduit à nous interroger sur les conséquences sur la précocité des animaux utilisés de la sélection sur le développement squelettique et la croissance (COUTARD *et al.*, 2016a).

■ Maximiser les performances au pâturage

La valorisation de l'herbe par le pâturage est privilégiée. La stratégie de conduite adoptée est simple et facilement transposable ; elle repose sur : i) la **valorisation de prairies à flore variée riches en légumineuses**, ii) la **conduite en pâturage tournant sur 5 à 6 parcelles**, iii) **une adéquation de l'offre d'herbe avec les besoins des animaux** pour optimiser les performances zootechniques : croissance élevée des veaux, reprise de poids et d'état corporel des vaches, intensité de la croissance compensatrice sur génisses.

Le pâturage tournant est conduit avec des rythmes lents pour maximiser la production d'herbe. L'utilisation de prairies à flore variée riches en légumineuses permet en effet d'atténuer la baisse de digestibilité de l'herbe avec l'augmentation du nombre de jours de repousse. Le tableau 10 présente l'incidence de l'âge des repousses sur la valeur alimentaire (au deuxième cycle de prairies à flore variée riches en légumineuses) ; la valeur alimentaire est satisfaisante jusqu'à 45 jours de repousse.

Les décisions de changement de parcelles sont basées sur la hauteur d'herbe résiduelle (environ 5 cm à l'herbo-

Catégorie	n	Age moyen à l'abattage	Poids vif abattage (kg)	Poids de carcasse (kg)	Rendement de carcasse (%)	Conformation*	Etat	Prix (€)	
								/animal	/kg de carcasse
Vaches	91	4,8 ans	811	452,4	0,558	12,8 (U-)	3,0	2 274	5,03
Bœufs	50	32,0 mois	850	489,7	0,576	12,9 (U-)	3,0	2 493	5,09

* 12 = R+ ; 13 = U-

TABLEAU 9 : Résultats d'abattage (moyenne 2013-2016, Ferme de Thorigné-d'Anjou).

TABLE 9 : Animal characteristics at slaughter (mean 2013-2016, Thorigné-d'Anjou farm).

2 : IVMAT : index de valeur maternelle au sevrage ; DMsev : index de développement musculaire au sevrage ; DSsev : index de développement squelettique au sevrage

Nombre de jours de repousse		n	Légumineuses (%)	UFL (/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UEB (/kg MS)
Classe	Moyenne						
- moins de 45 j	40 j	38	36	0,89	89	88	0,99
- de 45 à 56 j	52 j	35	34	0,85	74	82	1,02
- 56 j et +	64 j	34	41	0,83	74	81	1,00

TABLEAU 10 : Effet de l'âge des repousses sur la valeur alimentaire des prairies à flore variée au 2^e cycle (n=107 ; Thorigné-d'Anjou).

TABLE 10 : Effect of regrowth age on the nutritional value of multispecies grasslands (2nd cycle; n=107 ; Thorigné-d'Anjou).

mètre) ; une offre plus libérale, avec une hauteur de sortie élevée, défavoriserait les légumineuses. L'adéquation des surfaces mises à disposition suppose de connaître le potentiel agronomique des parcelles et la cinétique de croissance de l'herbe. Dans les Pays de la Loire, la croissance de l'herbe est habituellement exponentielle de mars à début mai, puis diminue jusqu'en août pour atteindre un niveau nul ; en fonction des années, la pousse d'automne permet de gagner des jours de pâturage. En moyenne, 65 % de la pousse annuelle a lieu au printemps avant le 15 juin.

• Ajuster les surfaces mises à disposition des couples mère-veau

Durant trois printemps (2014 à 2016), nous avons réalisé des mesures sur les prairies pâturées par les vaches allaitantes de manière à évaluer les liens entre l'offre d'herbe et les performances zootechniques. Pour ce faire, nous avons quantifié la quantité d'herbe disparue (QHD) par parcelle et par cycle de pâturage en intégrant : les hauteurs d'entrée (HE) et hauteurs de sortie (HS) de parcelle par mesures avec un herbomètre à plateau ; un suivi hebdomadaire de 19 parcelles de la ferme a permis un calcul de la pousse de l'herbe (PH) et une estimation de la densité (kg MS/ha/cm). La QHD a été estimée comme suit : $QHD = (HE - HS) \times \text{densité} + 1/2 \text{ PH}$ (DELAGARDE *et al.*, 2017). Une synthèse de 468 densités observées dans les essais de prairies à flore variée réalisés sur la ferme a permis d'élaborer un abaque en fonction de la période, du potentiel des sols et de la hauteur d'herbe. Les liens avec les caractéristiques des animaux ont été réalisés en exprimant la QHD par kg de poids métabolique. Les mesures ont été réalisées sur 2 lots d'animaux à partir du moment où la ration était intégralement constituée d'herbe pâturée jusqu'à la mi-juin : couples mère-veau en vêlage d'automne (VA : septembre-octobre) et couple mère-veau en vêlage de printemps (VP : mars-avril). Une pesée de l'ensemble des animaux et une évaluation de la Note d'Etat Corporel (NEC) ont été réalisées en début et fin de période de pâturage intégral (tableau 11). Cette technique de pâturage, basée sur des durées de pâturage moyennes par parcelle de 7,9 jours, permet d'atteindre des performances zootechniques tout à fait satisfaisantes avec des régimes 100 % herbe pâturée et une absence totale de complémentation des veaux. Les vaches en vêlage d'automne, en fin d'allaitement sur la période, reprennent du poids et de l'état corporel. Les vaches en vêlage de printemps, en début d'allaitement, stabilisent leur état et leur poids augmente

légèrement. Les croissances des veaux, qui profitent uniquement du lait de leur mère et de l'herbe ingérée, sont très satisfaisantes.

La QHD permet d'approcher la quantité d'herbe utilisée par les bovins pour atteindre ces performances ; elle est évaluée à 93 ± 13 g de MS d'herbe disparue par kg de poids métabolique ; la moyenne est très proche de la valeur antérieurement utilisée pour prévoir les surfaces mises à disposition. L'hétérogénéité est importante selon les lots et les années ; les résultats de ces 6 lots suggèrent une incidence de l'état corporel initial des vaches (avec une QHD plus élevée sur vaches maigres) à préciser. Les hypothèses de densité peuvent également contribuer à l'explication de cette hétérogénéité. Sur la base de ces observations, et pour des prairies avec un potentiel annuel de 6 t MS/ha, dont 65 % au printemps, **les surfaces à mettre à disposition en race limousine pour le printemps sont de 46 et 37 ares par couple respectivement pour les vêlages d'automne et de printemps** (avec une hypothèse de poids moyen des vaches de 700 kg, des veaux de printemps de 100 kg et des veaux d'automne de 300 kg).

• Faire jouer la croissance compensatrice sur génisses

Le potentiel de croissance et le développement squelettique des races allaitantes ayant considérablement évolué au cours des deux dernières décennies, nous sommes interrogés sur les croissances hivernales à adopter pour les génisses destinées à un vêlage 30 mois. Les références sur la croissance compensatrice sont nombreuses (HOCH *et al.*, 2003) mais, sauf exception, assez anciennes. C'est pourquoi

Lot	Poids vif (kg)	NEC initiale	Reprise de poids (kg)	Reprise de NEC	Croissance des veaux (g/j)
VA, vêlage d'automne (n=81)					
Mesures	Début : 21/03		Fin : 15/06		
	670	1,9	+ 59	+ 0,3	1 148
VP, vêlage de printemps (n=88)					
Mesures	Début : 24/04		Fin : 19/06		
	684	1,8	+ 16	+ 0,1	1 218

TABLEAU 11 : Performances des couples mère-veau au cours du pâturage de printemps (moyenne 2014-2016 ; Thorigné-d'Anjou).

TABLE 11 : Performance of heifer-calf pairs during the spring grazing period (mean 2014-2016 ; Thorigné-d'Anjou).

Catégorie	Croissance hivernale	n	Croissance (g/j)	
			Hiver	Pâturage*
- 8-12 mois	- niveau Bas	18	534	867
	- niveau Haut	18	680	756
- 14 - 18 mois	- niveau Bas	18	456	885
	- niveau Haut	18	649	739

* printemps-début d'été, hors transition

TABLEAU 12 : Effet de la croissance hivernale sur la croissance au pâturage de génisses d'élevage (moyenne sur 3 essais).

TABLE 12 : Relationship between beef heifer growth during the winter and during the grazing period (mean of 3 trials).

nous avons réalisé des essais (COUTARD *et al.*, 2015) sur ce thème : i) pendant trois campagnes consécutives, ii) sur deux catégories de génisses de race Limousine destinées à un vêlage à 30 mois et âgées pendant la phase hivernale de 8 à 12 mois et de 14 à 18 mois, iii) avec comparaison de deux niveaux de croissance hivernale : Bas (450 - 550 g/jour) vs Haut (650-700 g/jour). Pendant la phase de compensation, les génisses de chaque classe d'âge étaient conduites en pâturage tournant en un seul lot sur des prairies à flore variée avec l'objectif d'une offre d'herbe suffisante en quantité et qualité. Dans ces essais, la compensation a été étudiée sur la phase comprise entre la mise à l'herbe et le début-août, l'offre d'herbe étant totalement aléatoire en août-septembre dans le contexte climatique de la région. Les résultats des trois campagnes sont assez homogènes sur les deux catégories de génisses : la croissance au pâturage au printemps et en début d'été est d'autant plus faible que la croissance hivernale est soutenue (tableau 12).

Dans la plage de croissances testées, **100 g/jour de croissance supplémentaire en hiver se traduisent en moyenne par 75 g/jour de croissance en moins au cours du pâturage de printemps-début d'été suivant**. Les taux de compensation moyens sont élevés et supérieurs à nos attentes : 84% (80 à 87%) pour les génisses de 14 à 18 mois, 88% (66 à 136%) pour les génisses de 8 à 12 mois. Viser des croissances modérées en hiver (d'environ 500 g par jour) permet d'optimiser les croissances au pâturage, de réduire le coût alimentaire et sont compatibles avec un premier vêlage à 30 mois.

4. Utiliser au mieux les prairies permanentes de « petites terres »

Les prairies permanentes avec une flore indicatrice de « petites terres », occupent 22% de la SAU, situés à 7 km du siège de l'exploitation en deux blocs de parcelles. La flore est diversifiée, adaptée au milieu et de valeur fourragère médiocre (agrostis fin, fétuque rouge, flouve odorante, brome mou...); dans les points positifs, notons la présence de lotier corniculé. Un essai, suivi pendant trois campagnes, a été réalisé sur une parcelle conduite en fauche afin d'évaluer les possibilités d'amélioration de ces prairies

Période	n	Date	UFL moyenne (/kg MS)	PDIN PDIE		UEB (/kg MS)
				(g /kg MS)	(/kg MS)	
- avant le 10/06	14	28/5	0,72 ^d	46	74 ^c	1,20 ^a
- du 11 au 15/06	20	11/6	0,66 ^c	46	70 ^{bc}	1,23 ^{ab}
- du 16 au 20/06	34	17/6	0,64 ^{bc}	45	69 ^{ab}	1,25 ^{ab}
- du 20 au 25/06	21	22/6	0,62 ^b	41	66 ^{ab}	1,28 ^b
- du 26/06 au 05/07	13	29/6	0,58 ^a	45	65 ^a	1,33 ^c

Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 13 : Effet de la date de récolte sur la valeur alimentaire des foins de prairies naturelles (1^{er} cycle, n=102).

TABLE 13 : Effect of harvest date on the nutritional value of hay from natural grasslands (1st cycle, n=102).

(COUTARD *et al.*, 2013). L'aération-scarification et le sursemis n'ont pas permis d'améliorer la productivité et la composition de la prairie étudiée. Après sursemis, nous avons constaté des levées des espèces sursemées, mais pas d'amélioration notable de la flore prairiale en fin d'essai. L'apport annuel de 15 t/ha de compost de fumier de bovins s'est en revanche traduit par l'amélioration du rendement (+ 1,5 t MS/ha), des indices de nutrition P et K et de la flore. L'utilisation large de ce levier se heurte à : i) la modicité des disponibilités en compost dans un système herbager avec des hivers courts, ii) la distance de ces prairies du siège de l'exploitation.

Ces prairies sont valorisées pour produire du foin et pour le pâturage des bœufs. Les rendements obtenus au premier cycle en foin sont relativement faibles : en moyenne 2,9 et 3,3 t MS/ha pour chacun des deux blocs de parcelles. La valeur azotée de ces foins pauvres en légumineuses est faible, même pour des récoltes précoces. La valeur énergétique est plus faible et la valeur d'encombrement plus élevée pour les récoltes tardives (tableau 13).

La très faible valeur azotée de ces foins est un des éléments conduisant à cultiver des protéagineux pour équilibrer les régimes hivernaux. Afin d'améliorer la flore et la productivité de ces prairies, une partie des parcelles a été ressemée en prairies à flore variée ; au-delà de 5 ans leur flore se diversifie, la proportion de légumineuses baisse et la valeur alimentaire devient comparable à celle des prairies permanentes (cf. ci-dessus). La présence de **ces prairies permanentes** constitue donc **un facteur limitant dans la recherche d'autonomie énergétique et azotée** du système de production.

5. Discussion

■ Les principales adaptations du système de production

Au cours des 18 années de suivi, le système de production a été adapté pas-à-pas en y intégrant les solutions pertinentes testées dans de nombreux essais analytiques, et en tenant compte des constats issus des vérifications réali-

sées en vraie grandeur sur le système de production. Cette démarche expérimentale innovante a fait la preuve de son efficacité. **Hors coûts de recherches, la ferme est viable avec un excédent brut d'exploitation (EBE) de 85 700 € (42,9% du produit brut)**, en moyenne sur la période 2012-2016.

En ce qui concerne les **ressources alimentaires, les principales évolutions** ont concerné :

- Le remplacement total des associations RGA-trèfle blanc par des prairies à flore variée, compte tenu des nombreux avantages de ces prairies.

- L'implantation d'une partie des prairies à flore variée sous couvert d'associations céréales-protéagineux depuis 2013.

- La suppression du maïs ensilage trop aléatoire au niveau agronomique dans notre contexte, peu utilisé par les éleveurs produisant de la viande sous label biologique, et son remplacement par de l'ensilage d'association céréales-protéagineux à l'issue des essais ayant montré une valorisation très satisfaisante par les vaches allaitantes.

- Le remplacement du lupin blanc par la féverole d'hiver, après avoir testé les trois protéagineux (pois, lupin, féverole) en culture d'hiver et de printemps.

- L'introduction de quelques hectares de luzerne. Les essais agronomiques réalisés sur la ferme expérimentale ont montré la possibilité de produire de la luzerne sur sols acides. Le foin et l'enrubannage de luzerne constituent des solutions intéressantes pour équilibrer les régimes des vaches en vêlage d'automne et des animaux en finition (COUTARD *et al.*, 2016a et c). Cette solution sera probablement à reconsidérer compte tenu des difficultés agronomiques rencontrées ces dernières années : la luzerne ne supporte pas l'hydromorphie et disparaît lors des hivers très humides ; elle est fortement concurrencée par les graminées et les diverses en cas d'hiver très doux.

En ce qui concerne la **conduite du troupeau, les principales évolutions** ont concerné :

- La valorisation des mâles : la production de barons, testée pendant 3 campagnes, s'est avérée non pertinente économiquement par rapport aux bœufs de 30 à 36 mois, et n'a pas été conservée ; la production de quelques veaux sous la mère a été arrêtée en 2015, pour augmenter la production de bœufs, pertinente économiquement dans notre contexte.

- Une augmentation de la productivité du troupeau. Par rapport à la période initiale, le poids de carcasse des vaches s'est alourdi de 50 kg et le gain de poids vif par UGB a augmenté de 15%.

Le chargement, exprimé en UGB par hectare de surface fourragère est resté assez stable³.

3 : En absence de correction des coefficients UGB en fonction de l'alourdissement des animaux élevés.

■ Complémentarité entre essais analytiques et adaptation pas-à-pas du système de production

Les essais analytiques sont mis en place pour répondre aux attentes de la profession⁴ et pour sécuriser les choix réalisés pour l'adaptation du système de production ; ils permettent d'apporter des réponses aux difficultés rencontrées dans la conduite du système de production et de préciser les itinéraires à préconiser.

■ Portée des résultats obtenus sur la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou

La productivité élevée et la viabilité du système de production, obtenues sur une ferme au potentiel agronomique modeste, crédibilisent les résultats diffusés auprès de la profession agricole. Les acquis de ces recherches trouvent une application directe auprès des éleveurs biologiques et plus largement auprès des éleveurs ligériens soucieux de développer une agriculture durable. Ils trouvent à Thorigné des éléments de réponse concrets sur les atouts, les limites et les règles d'utilisation des leviers testés. Les résultats zootechniques obtenus montrent la possibilité de concilier productivité et conduite en agriculture biologique et les moyens à utiliser pour y parvenir.

Les nombreux essais réalisés sur les prairies à flore variée et les associations céréales-protéagineux contribuent à la diffusion de recommandations régionales pour les éleveurs biologiques et les conventionnels conduisant en bas intrants. Il faut cependant **être très prudent sur la transposition des assemblages préconisés** à d'autres milieux, le comportement de certaines espèces pouvant être très différent (PELLETIER *et al.*, 2016 ; EMILE *et al.*, 2016). La généricité réside dans la méthode utilisée pour les constituer en associant des fonctions complémentaires.

Conclusions et perspectives

Les **principaux leviers utilisés pour optimiser la valorisation des ressources et la viabilité économique du système de production** sont :

- privilégier les prairies à flore variée ;
- implanter des prairies sous couvert pour supprimer l'interculture ;
- associer céréales et protéagineux récoltés en grain et en fourrages ;
- pratiquer des rotations adaptées à la conduite en agriculture biologique ;
- optimiser l'efficacité des UGB présents en limitant au maximum les UGB improductifs biologiques et en maîtrisant la finition des animaux ;
- maximiser les performances au pâturage.

4 : Les orientations des recherches conduites sont validées par un conseil composé de représentants des 16 organismes partenaires de la Ferme expérimentale.

La présence de prairies permanentes de « petites terres » constitue une contrainte du fait de leur faible productivité et de la valeur des fourrages récoltés. La culture de la féverole d'hiver est, dans notre contexte, la solution la moins aléatoire pour produire le concentré nécessaire pour équilibrer les fourrages.

Les recherches concernant les prairies à flore variée et les associations céréales-protéagineux sont poursuivies pour tester de nouveaux assemblages, préciser les facteurs de variation de la composition du fourrage récolté et les itinéraires techniques à adopter, en **recherchant une robustesse face aux aléas climatiques**.

Sur le **volet zootechnique**, l'allongement des durées de finition et l'augmentation consécutive des quantités de concentrés consommées amènent à **s'interroger sur les degrés de finition à préconiser et sur les choix génétiques à privilégier** pour poursuivre l'optimisation du système de production et répondre aux attentes de la filière.

Accepté pour publication,
le 30 août 2017.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAUMONT R., AUFRERE J., NIDERKORN V., ANDUEZA D., SURAULT F., PECATTE J.R., DELABY L., PELLETIER P., SURAULT F. (2008) : «La diversité spécifique dans le fourrage : conséquences sur la valeur alimentaire», *Fourrages*, 194, 189-206.
- COUTARD J.P. (2010) : «Valeur nutritive des associations céréales protéagineux cultivées en agriculture, biologique et utilisées pour la complémentation des ruminants», *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 285-288.
- COUTARD J.P., FORTIN J. (2014) : «Les associations céréales protéagineux récoltées immatures : assemblages, valeurs nutritives et valorisation par les vaches allaitantes», *Renc. Rech. Ruminants*, 21, 93-96
- COUTARD J.P., MAURICE R. (2005) : *Les prairies dans les élevages biologiques des Pays de la Loire*, Chambres d'Agriculture Pays de la Loire, 4 p.
- COUTARD J.P., PIERRE P. (2012) : «Des prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants», *Renc. Rech. Ruminants*, 19, 257-260.
- COUTARD J.P., PIERRE P., RIOU V. (2013) : *Entretien des prairies permanentes – De l'amélioration des pratiques aux interventions mécanique*, document 4 p, Chambres d'agriculture des Pays de la Loire – Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou.
- COUTARD J.P., FORTIN J., JOUANNIN E. (2015) : «Intensité de la croissance compensatrice sur génisses de race Limousine», *Renc. Rech. Ruminants*, 22, 357.
- COUTARD J.P., FORTIN J., JOUANNIN E. (2016a) : «Finition des femelles Limousines conduites en agriculture biologique», *Renc. Rech. Ruminants*, 23, 23-26.
- COUTARD J.P., FORTIN J., JEHAN G. (2016b) : «associations céréales protéagineux : incidence du stade de récolte du fourrage», *Renc. Rech. Ruminants*, 23, 282.
- COUTARD J.P., FORTIN J., MADELINE L., EXPERTON C. (2016c) : «Intérêt des légumineuses dans les systèmes de production de viande bovine conduits en agriculture biologique», *Fourrages*, 227, 189-198.
- COUTARD J.P., FORTIN J., JEHAN G. (2017) : *Planter des prairies sous couvert d'une association céréales-protéagineux*, document 8 p, Chambres d'agriculture des Pays de la Loire - Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou.
- DELABY L., PECATTE J.R., AUFRERE J., BAUMONT R. (2007) : «Description et prévision de la valeur alimentaire de prairies multi-espèces. Premiers résultats», *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 249.
- DELAGARDE R., CAILLAT H., FORTIN J. (2017) : «Herbvalo, une méthode pour estimer dans chaque parcelle la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage», *Fourrages*, 229, 55-61.
- DURU M. (2008). «Les prairies multisécifiques : vers la troisième révolution fourragère ? Bilan des journées et pistes de travail», *Fourrages*, 195, 331-342.
- EMILE J.C., COUTARD J.P., FOREL E., STEPHANY D. (2016) : «Développer les associations annuelles céréales-protéagineux dans les systèmes fourragers», *Fourrages*, 226, 143-151.
- FUSTEC J., GAYRAUD P., COUTARD J.P. (2008) : «Intérêt des mélanges et des associations en agriculture biologique», *Fourrages*, 194, 175-187.
- HOCH T., BEGON C., CASSAR-MALEK I., PICARD B., SAVARY-AUZÉLOUX I. (2003) : «Mécanismes et conséquences de la croissance compensatrice chez les ruminants», *INRA, Productions Animales*, 16 (1), 49-59.
- HUYGUE C., LITRICO I. (2008) : «Analyse de la relation entre la diversité spécifique des prairies et leur valeur agronomique», *Fourrages*, 194, 147-160.
- PELLETIER P., SURAULT F., GASTAL F., BESNARD A. (2016) : «Mieux comprendre la dynamique d'évolution des légumineuses dans les associations et les prairies multi-espèces» *Fourrages*, 226, 121-133.
- SURAULT F., HUYGHE C., VERON R. (2008) : «Production fourragère de mélanges prairiaux et d'associations à diversité spécifique variée», *Fourrages*, 194, 161-174.